

## **Fräswerkzeug und Verfahren zum Fräsen von Vertiefungen**

Die Erfindung betrifft ein Fräswerkzeug zum Fräsen von Vertiefungen. Des weiteren betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Fräsen von Vertiefungen.

Die hier vorliegende Erfindung betrifft das Herstellen von nutähnlichen Vertiefungen mittels Fräsen. Nach dem Stand der Technik werden zum Fräsen von kreisförmigen, nutähnlichen Vertiefungen Schaftfräser verwendet, wobei der Durchmesser des Schaftfräasers der Breite der herzustellenden, nutähnlichen Vertiefung entspricht. Sollen schmale, nutähnliche Vertiefungen, d.h. Nuten mit einer geringen Breite, hergestellt werden, so muss der Schaftfräser einen geringen Durchmesser aufweisen. Insbesondere bei dem Fräsen von schmalen, kreisförmigen Nuten besteht das Problem, dass der Schaftfräser infolge seines geringen Durchmesser verschleißanfällig ist, so dass nur mit einem geringen Vorschub für den Schaftfräser gearbeitet werden kann, wodurch sich letztendlich ein nur geringer Abtrag pro Zeiteinheit realisieren lässt. Das Fräsen von schmalen, kreisförmigen Nuten mithilfe von Schaftfräsern ist demnach insgesamt problematisch.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung das Problem zu Grunde, ein neuartiges Fräswerkzeug zum Fräsen von Vertiefungen sowie ein neuartiges Verfahren zum Fräsen von Vertiefungen zu schaffen.

Dieses Problem wird dadurch gelöst, dass das eingangs genannte Fräswerkzeug durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 weitergebildet ist.

Erfindungsgemäß verfügt das Fräswerkzeug über mit einem scheibenförmigen oder plattenförmigen Grundkörper und mindestens einen am äußeren Umfang des Grundkörpers angeordneten Schneidkörper, wobei der oder jede Schneidkörper gegenüber dem scheibenförmigen oder plattenförmigen Grundkörper abgewinkelt ist.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist der oder jeder Schneidkörper gegenüber dem scheibenförmigen oder plattenförmigen Grundkörper derart abgewinkelt, dass ein von dem oder jedem Schneidkörper definierter innerer Fräseradius größer ist als ein äußerer Umfangsradius des scheibenförmigen oder plattenförmigen Grundkörpers. Der oder jeder Schneidkörper ist gegenüber einer von dem Grundkörper definierten, scheibenförmigen oder plattenförmigen Fläche zu einer Seite hin abgewinkelt, wobei eine Außenseite der Schneidkörper mit der scheibenförmigen oder plattenförmigen Fläche einen Winkel von größer als  $0^\circ$  und kleiner als  $90^\circ$ , vorzugsweise einen Winkel von größer als  $5^\circ$  und kleiner als  $65^\circ$  einschließen.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Fräsen von Vertiefungen ist durch die Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 8 gekennzeichnet.

Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Unteransprüchen und der nachfolgenden Beschreibung.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird, ohne hierauf beschränkt zu sein, an Hand der Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1: ein erfindungsgemäßes Fräswerkzeug zusammen mit einem zu fräsenden Werkstück in einem stark schematisierten Querschnitt;
- Fig. 2: einen Ausschnitt aus dem zu fräsenden Werkstück der Fig. 1;
- Fig. 3: eine Seitenansicht eines Fräswerkzeug im Sinne der Erfindung; und
- Fig. 4: ein weiteres erfindungsgemäßes Fräswerkzeug zusammen mit einem zu fräsenden Werkstück, nämlich einem zu fräsenden Schaufelprofil, in einer stark schematisierten, perspektivischen Seitenansicht.

Nachfolgend wird die hier vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf Fig. 1 bis 4 in größerem Detail beschrieben, wobei Fig. 1 und 2 schematische Darstellungen sind, wobei Fig. 3 ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Fräs-

werkzeugs zeigt, und wobei Fig. 4 eine bevorzugte Verwendung des Fräswerkzeugs visualisiert.

Fig. 1 zeigt das Konstruktionsprinzip eines erfindungsgemäßen Fräswerkzeugs 10 zusammen mit einem Werkstück 11, wobei in eine Oberfläche 12 des Werkstücks 11 eine kreisförmige Nut 13 gefräst wird. Die zu fräsende Nut 13 verfügt über eine Breite DN und eine Tiefe TN, wobei Fig. 1 als weitere Kenngröße der herzustellenden, kreisförmigen Nut 13 einen Innenradius RZI der herzustellenden, kreisförmigen Nut 13 zeigt. Aus dem Innenradius RZI der herzustellenden Nut 13 und der Dicke DN derselben ist durch Addition ein Außenradius der herzustellenden, kreisförmigen Nut 13 errechenbar.

Zum Fräsen der kreisförmigen Nut 13 wird das in Fig. 1 dargestellte, erfindungsgemäße Fräswerkzeug 10 verwendet. Das Fräswerkzeug 10 verfügt über einen scheibenförmigen oder plattenförmigen Grundkörper 14 sowie über gegenüber dem Grundkörper 14 abgewinkelte Schneidkörper 15. Die Schneidkörper 15 verfügen über eine Dicke DS, die an die Breite DN der herzustellenden Nut 13 angepasst ist.

Die Schneidkörper 15 sind derart gegenüber dem plattenförmigen oder scheibenförmigen Grundkörper 14 abgewinkelt, dass ein durch Innenkanten 16 der Schneidkörper definierter, innerer Fräserradius RKI einerseits größer ist als ein äußerer Umfangsradius des scheibenförmigen oder plattenförmigen Grundkörpers 10 und andererseits größer ist als der Innenradius RZI der herzustellenden, kreisförmigen Nut 13. Demnach ist auch ein in Fig. 1 nicht dargestellter, durch Außenkanten 17 der Schneidkörper definierter, äußerer Fräserradius größer als ein Außenradius der herzustellenden Nut 13.

Die Schneidkörper 15 sind gegenüber dem Grundkörper 14 zu einer Seite hin abgewinkelt, wobei eine Außenfläche 18 der Schneidkörper 15 und eine durch den Grundkörper 14 definierte, scheibenförmige oder plattenförmige Fläche 19 des Grundkörpers 14 einen Winkel PHI von kleiner als  $90^\circ$  und größer als  $0^\circ$  einschließt. Bevorzugt liegt der Winkel PHI in einem Bereich zwischen  $5^\circ$  und  $65^\circ$ , besonders bevorzugt in einem Bereich von  $5^\circ$  und  $35^\circ$ .

Bedingt durch die Abwinkelung der Schneidkörper 15 gegenüber dem Grundkörper 14 des Fräswerkzeugs 10 und durch den gegenüber dem Innenradius RZI der herzustellenden Nut 13 vergrößerten Fräserinnenradius RKI wird zum Fräsen der Nut 13 das Fräswerkzeug 10 gegenüber dem zu bearbeitenden Werkstück 11 schräggestellt. Eine Rotationsachse 20 des Fräswerkzeugs 10 und die Oberfläche 12 des zu bearbeitenden Werkstücks 11 schließen dabei wiederum den Winkel PHI ein.

Fig. 2 verdeutlicht eine mithilfe des oben beschriebenen, erfindungsgemäßen Fräswerkzeugs 10 hergestellte Nut 13. Bedingt durch die Winkelstellung des Fräswerkzeugs 10 gegenüber dem zu bearbeitenden Werkstück 11 ergeben sich parabolisch geformte Schneidkanten im Bereich der Nut 13. So zeigt Fig. 2 eine parabolisch geformte Innenwand 21 sowie eine parabolisch geformte Außenwand 22 der herzustellenden, kreisförmigen Nut 13. Weiterhin zeigt Fig. 2 eine Toleranz TOLI zwischen der gefrästen Innenwand 21 und der Sollform derselben sowie eine Toleranz TOLA zwischen der gefrästen Außenwand 22 der Nut 13 und der entsprechenden Sollform. Die Summe aus TOLI und TOLA ergibt die Gesamttoleranz der herzustellenden Nut 13.

Durch eine Vergrößerung der Innentoleranz TOLI kann die Außentoleranz TOLA verkleinert werden, wobei jedoch zu beachten ist, dass infolge der geometrischen Verhältnisse eine Vergrößerung der Innentoleranz TOLI nicht im gleichen Umfang bzw. im gleichen Maß eine Verkleinerung der Außentoleranz TOLA bewirkt. Bei einer Vergrößerung der Innentoleranz ergibt sich demnach in jedem Fall auch eine Vergrößerung der Gesamttoleranz.

Zum Fräsen einer Nut 13 mithilfe des erfindungsgemäßen Fräswerkzeugs 10 wird so vorgegangen, dass ein Werkstück 11 bereitgestellt wird und für das Werkstück 11 vorzugsweise der Innenradius RZI der zu fräsenden Nut 13 und die Tiefe TN sowie Breite DN der zu fräsenden Nut 13 festgelegt wird. Wie bereits erwähnt, bestimmt die Breite DN der Nut 13 die Dicke DS der Schneidkörper 15 des erfindungsgemäßen Fräswerkzeugs 10. Zusätzlich zum Innenradius RZI, zur Tiefe TN sowie Breite DN der Nut 13 wird für dieselbe die zulässige Innentoleranz TOLI sowie die zulässige

Außertoleranz TOLA festgelegt. Aus diesen Werten wird dann einerseits der Radius R<sub>KI</sub> sowie der Winkel  $\Phi$  bestimmt bzw. errechnet. Dies erfolgt vorzugsweise automatisch unter Verwendung einer entsprechenden Software, die unter Vorgabe von R<sub>ZI</sub>, DN, TN sowie TOL<sub>I</sub> und TOLA die Parameter DS,  $\Phi$  und R<sub>KI</sub> ermittelt. An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass sich für eine vorgegebene Innentoleranz TOL<sub>I</sub> aus der Dicke DS der Schneidkörper 15 sowie den Parametern R<sub>KI</sub> und  $\Phi$  die Außertoleranz TOLA errechnen lässt. Demnach ist es auch ausreichend als Toleranzwert nur die Innentoleranz TOL<sub>I</sub> vorzugeben.

Es liegt demnach im Sinne der hier vorliegenden Erfindung, zum Fräsen von insbesondere schmalen, kreisförmigen Nuten nicht, wie im Stand der Technik üblich, einen Schaftfräser zu verwenden, sondern vielmehr ein Fräswerkzeug, dass über einen plattenförmigen oder scheibenförmigen Grundkörper und am äußeren Umfang des Grundkörpers angeordnete Schneidkörper verfügt. Die Schneidkörper sind gegenüber dem Grundkörper abgewinkelt. Ein von den Schneidkörpern definierter Fräseradius, insbesondere ein Fräserinnenradius, ist größer als der Radius, insbesondere der Innenradius, der zu fräsenden Vertiefung. Beim Fräsen wird das Fräswerkzeug gegenüber der Oberfläche, in welche die Nut zu fräsen ist, um den Winkel schrägestellt, um welchen die Schneidkörper gegenüber dem plattenförmigen Grundkörper abgewinkelt sind.

Mithilfe des erfindungsgemäßen Fräswerkzeugs sowie des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Fräsen von kreisförmigen Vertiefungen lässt sich auch bei schmalen Nuten eine hohe Fräserzerspanleistung bereitstellen, weil das erfindungsgemäße Fräswerkzeug gegenüber mechanischen Beanspruchungen deutlich unempfindlicher ist als Schaftfräser. Das erfindungsgemäße Fräswerkzeug zeichnet sich durch einen stabilen Betrieb aus. Es können Hartmetallzähne oder auch Keramikschnidplatten als Schneidkörper verwendet werden. Die Werkzeugkosten für das erfindungsgemäße Fräswerkzeug sind gering.

Fig. 3 zeigt ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel eines Fräswerkzeugs, wobei zur Vermeidung unnötiger Wiederholungen für gleiche Baugruppen gleiche Bezugsziffern verwendet werden. So verfügt das Fräswerkzeug 10 gemäß Fig. 3 über einen platten-

förmigen oder scheibenförmigen Grundkörper 14 sowie über die gegenüber dem Grundkörper 14 abgewinkelten Schneidkörper 15. Im Ausführungsbeispiel der Fig. 3 beträgt der Winkel  $\Phi_{HI}$ , um den die Schneidkörper 15 gegenüber der Fläche 19 zu einer Seite hin abgewinkelt sind, in etwa  $10^\circ$ .

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere zum Fräsen von schmalen, kreisförmigen Nuten. Es ist besonders vorteilhaft bei der Nachbearbeitung bzw. Instandsetzung von Nuten an Gasturbinenbauteilen einsetzbar, die sich während des Betriebs verformt haben, bei denen also eine zu bearbeitenden Nut nicht mehr kreisförmig ist, sondern oval oder polygonisiert. Auch dies kann mit dem erfindungsgemäßen Fräser durchgeführt werden, indem zuerst die sich während des Betriebs verformte Nut vermessen wird und anhängig hiervon zur Bearbeitung der Nut das Fräs-  
werkzeug im Sinne eines adaptiven Fräsverfahrens beeinflusst wird. Hierbei wird insbesondere der Winkel  $\Phi_{HI}$  angepasst.

Weiterhin liegt es im Sinne der hier vorliegenden Erfindung, das erfindungsgemäße Fräswerkzeug bzw. das erfindungsgemäße Verfahren für Fräsbearbeitungen an integral beschaukelten Rotoren, die auch als Blisk oder Bling bezeichnet werden, zu verwenden. So eignet sich das Verfahren insbesondere zum vereinfachten Schaufelprofilfräsen an Blisks oder Blings. Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Verfahrens lassen sich an Blisks oder Blings Strömungskanäle zwischen benachbarten Schaufeln schnell und mit einer hohen Zerspanleistung herausfräsen. Eine derartige Fräsbearbeitung an Blisks oder Blings kann als Grobbearbeitung und als Endbearbeitung erfolgen. Zur Endbearbeitung kommt vorzugsweise eine 5-Achs-Fräsmaschine zum Einsatz, mit Hilfe derer das Fräswerkzeug auf jeden Punkt eines zu fräsenden Profils positionsgenau hingesteuert werden kann.

Auch eignet sich das erfindungsgemäße Fräswerkzeug bzw. das erfindungsgemäße Verfahren zur Einzelschaufelfertigung, was nachfolgend unter Bezugnahme auf Fig. 4 beschrieben werden soll. So zeigt Fig. 1 ein erfindungsgemäßes Fräswerkzeug 10, mit welchem gemäß Fig. 4 eine Saugseite 23 einer Einzelschaufel 24 herausgefräst wird. Das Fräswerkzeug 10 gemäß Fig. 4 entspricht prinzipiell dem Fräswerkzeug 10 gemäß Fig. 1, sodass zur Vermeidung von Wiederholungen für gleiche Baugruppen

gleiche Bezugsziffern verwendet werden. Das Fräswerkzeug 10 wird im Sinne des Pfeils 25 drehend angetrieben. Beim Fräsen wird das Fräswerkzeug 10 weiterhin in Richtung der Drehachse in den Werkstoff hineinbewegt. Beim Fräsen der Saugseite 23 der Einzelschaufel 24 muss demnach die Innenkante 16 des Fräswerkszeugs 10 an die Kontur der Saugseite 23 angepasst sein. Soll eine der Saugseite 23 gegenüberliegende Druckseite 26 der Einzelschaufel 24 herausgefräst werden, so kann abhängig vom Krümmungsunterschied zwischen Saugseite 23 und Druckseite 26 entweder die Außenkante 17 desselben Fräswerkszeugs 10 verwendet werden, oder es wird das Fräswerkzeug gewechselt. Auch hier ist an der Einzelschaufel 24 eine Grob- bearbeitung und auch einer Endbearbeitung durchführbar. Bei der Fräsbearbeitung an Blisks oder Blings kann analog zum Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 vorgegangen werden, wobei das Fräswerkszeugs 10 so ausgelegt werden muss, dass in keiner Lage desselben eine Kollision mit Schaufelkonturen des Blisk oder Bling erfolgt.

## Patentansprüche

1. Fräswerkzeug zum Fräsen von Vertiefungen, insbesondere von kreisförmigen Nuten, in ein Werkstück, mit einem scheibenförmigen oder plattenförmigen Grundkörper (14) und mit mindestens einem am äußeren Umfang des Grundkörpers (14) angeordneten Schneidkörper (15), wobei der oder jeder Schneidkörper (15) gegenüber dem scheibenförmigen oder plattenförmigen Grundkörper (14) abgewinkelt ist.
2. Fräswerkzeug nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Dicke (DS) des oder jeden Schneidkörpers (15) in etwa der Breite (DN) der zu fräsenden Vertiefung (13) entspricht.
3. Fräswerkzeug nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder jeder Schneidkörper (15) gegenüber dem scheibenförmigen oder plattenförmigen Grundkörper (14) derart abgewinkelt ist, dass ein von dem oder jedem Schneidkörper (15) definierter innerer Fräseradius (RKI) größer ist als ein äußerer Umfangsradius des scheibenförmigen oder plattenförmigen Grundkörpers (14).
4. Fräswerkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der oder jeder Schneidkörper (15) gegenüber dem scheibenförmigen oder plattenförmigen Grundkörper (14) derart abgewinkelt ist, dass der oder jeder Schneidkörper (15) gegenüber einer von dem Grundkörper (14) definierten scheibenförmigen oder plattenförmigen Fläche (19) zu einer Seite hin abgewinkelt ist, wobei eine Außenseite der Schneidkörper (18) mit der Fläche (19) einen Winkel (PHI) von größer als 0° und kleiner als 90° einschließen.
5. Fräswerkzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenseite (18) der Schneidkörper (15) mit der Fläche (18) des Grundkörpers (14) einen Winkel (PHI) von größer als 5° und kleiner als 65° einschließen.

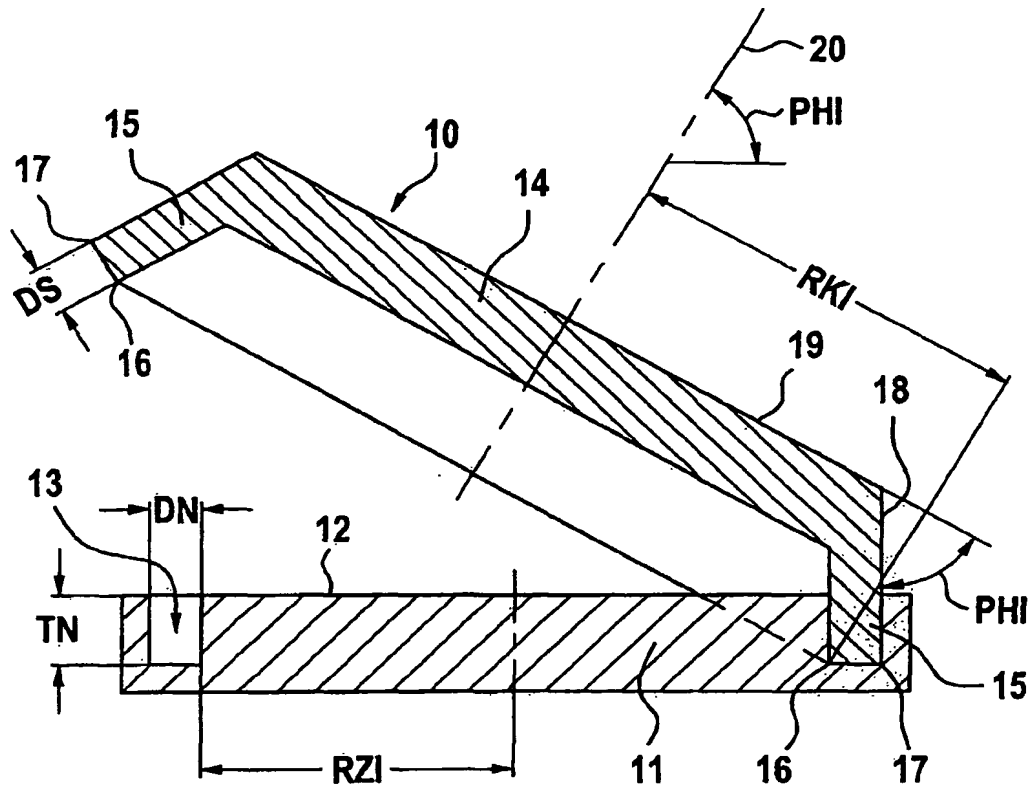


6. Fräswerkzeug nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenseite (18) der Schneidkörper (15) mit der Fläche (18) einen Winkel (PHI) von größer als  $5^\circ$  und kleiner als  $35^\circ$ , vorzugsweise einen Winkel (PHI) von  $10^\circ$ , einschließen.
7. Fräswerkzeug nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein von dem oder jedem Schneidkörper (15) definierter Fräseradius größer ist als der Radius einer zu fräsenden, kreisförmigen Vertiefung (13).
8. Verfahren zum Fräsen von Vertiefungen (13), insbesondere von kreisförmigen Nuten, in ein Werkstück (11), wobei das Werkstück von einem Fräswerkzeug (10) derart gefräst wird, dass sich eine gewünschte Vertiefung ergibt, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Fräswerkzeug (10) nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 verwendet wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** beim Fräsen eine Drehachse (20) des Fräswerkzeugs (10) mit der Oberfläche (12) des Werkstücks (11), in welche die kreisförmige Vertiefung gefräst wird, einen Winkel (PHI) von größer als  $0^\circ$  und kleiner als  $90^\circ$  einschließt.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Winkel (PHI) zwischen der Drehachse (20) des Fräswerkzeugs (10) und der Oberfläche (12) des Werkstücks (11), in welche die kreisförmige Vertiefung gefräst wird, in etwa dem Winkel (PHI) zwischen der Außenseite (18) der Schneidkörper (15) und der scheibenförmigen oder plattenförmigen Fläche (19) des Grundkörper (14) entspricht.
11. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** neben einem Radius (RZI), der Tiefe (TN) und der Breite (DN) der zu fräsenden, kreisförmigen Vertiefung (13) eine zulässige Toleranz (TOLI, TOLA) für die Vertiefung definiert wird, wobei aus diesen Werten ein geeigneter Fräseradius (RKI) und ein geeigneter Winkel (PHI) zwischen der

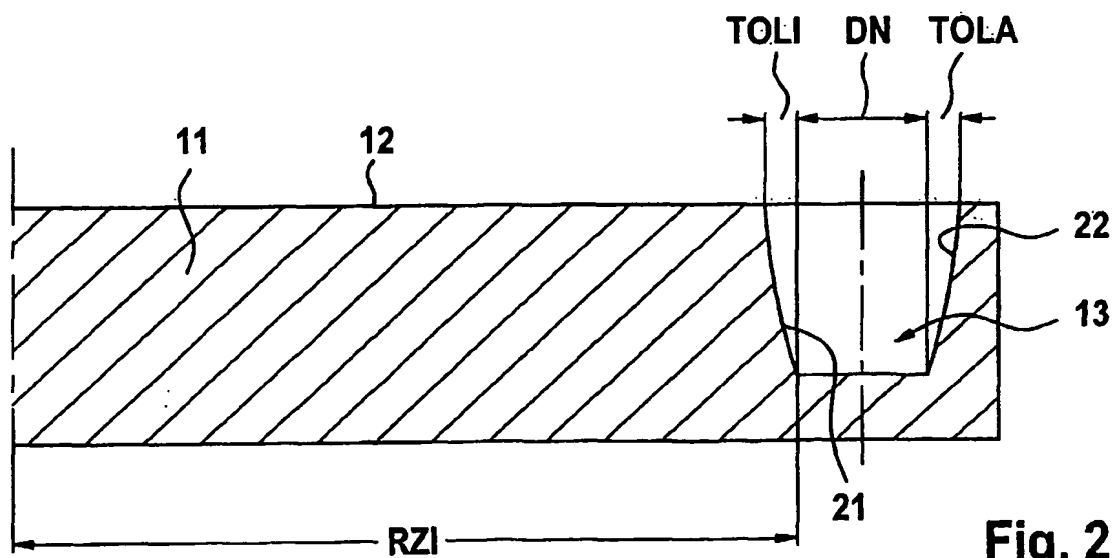
Außenseite (18) der Schneidkörper (15) des Fräswerkzeugs und der scheibenförmigen oder plattenförmigen Fläche (19) des Grundkörpers (14) des Fräswerkzeugs (10) errechnet wird.

12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Toleranz (TOLI) für eine kreisförmige Innenwand und/oder eine Toleranz (TOLA) für eine kreisförmige Außenwand der zu fräsenden, kreisförmigen Vertiefung festgelegt wird.
13. Verwendung eines Fräswerkzeugs nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 zum Fräsen von kreisförmigen Vertiefungen, insbesondere von kreisförmigen Nuten, an rotationssymmetrischen, scheibenförmigen oder ringförmigen Bauteilen, nämlich an Gasturbinenbauteilen.
14. Verwendung eines Fräswerkzeugs nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 zum Bearbeiten von nutförmigen Vertiefungen an während eines Betriebs verformten Gasturbinenbauteilen.
15. Verwendung eines Fräswerkzeugs nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 zum Fräsen von Strömungskanälen zwischen benachbarten Schaufeln bzw. von Schaufelzwischenräumen bei der Fertigung von integral beschaufelten Rotoren (Blisk oder Bling) einer Gasturbine.
16. Verwendung eines Fräswerkzeugs nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 7 zum Fräsen von Einzelschaufelprofilen für Gasturbinenschaufeln.

1/3 .

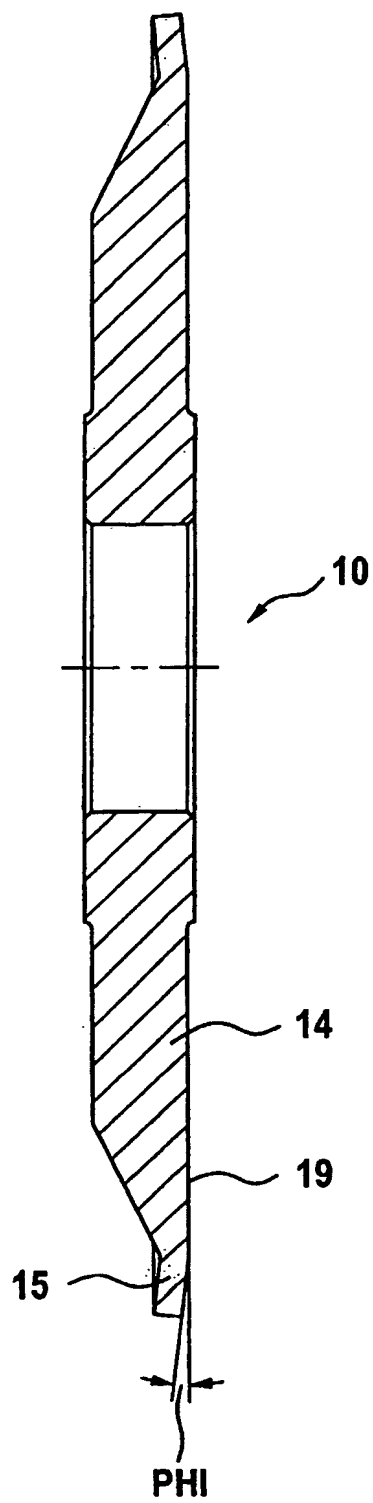


**Fig. 1**

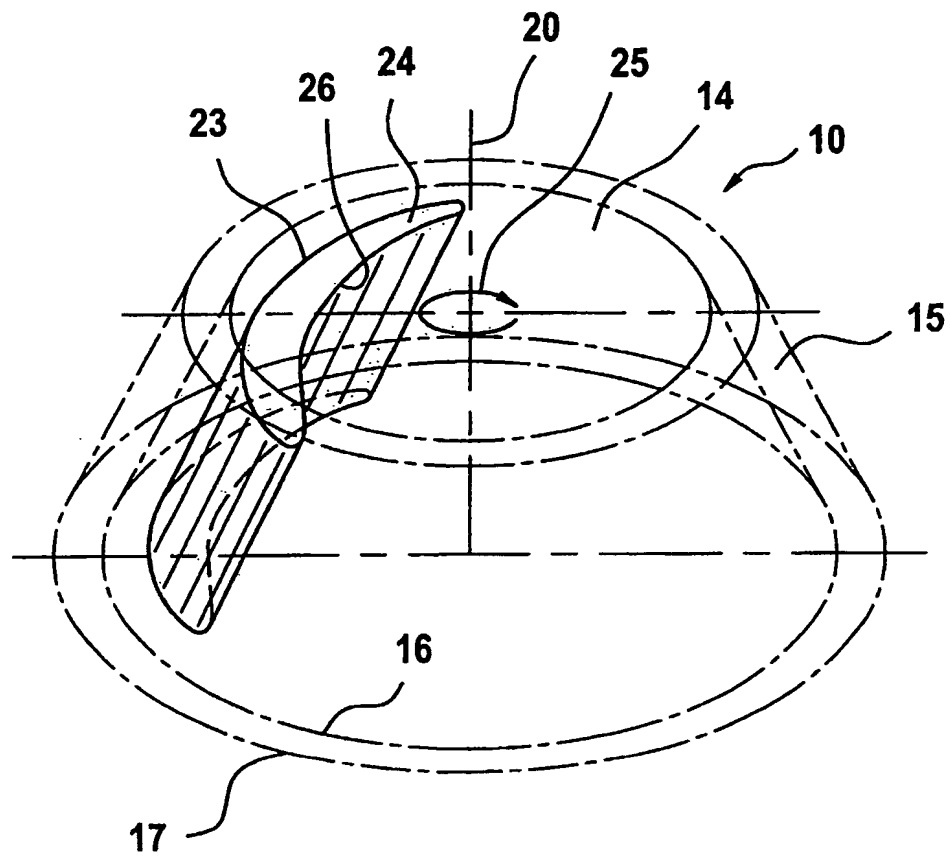


**Fig. 2**

2/3



**Fig. 3**

**Fig. 4**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/002367

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B23C5/08 B23C3/34 B23C3/18

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B23C

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X          | FR 925 706 A (CAVE LOUIS ET FLAYAC CHRISTIAN) 11 September 1947 (1947-09-11)       | 1-7                   |
| Y          | the whole document   | 13-16                 |
| X          | DE 23 00 736 A1 (GENERAL MOTORS CORP., DETROIT, MICH.) 12 July 1973 (1973-07-12)   | 1-4, 8-12             |
| Y          | page 6, paragraph 2 - page 9, paragraph 1; figures 3-6                             | 13-16                 |
| Y          | GB 2 276 575 A (* ROLLS-ROYCE PLC) 5 October 1994 (1994-10-05)                     | 13-16                 |
|            | page 1, paragraph 1 - page 4, paragraph 4; figure 1                                |                       |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

18 February 2005

Date of mailing of the international search report

28/02/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Frisch, U

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002367

| Patent document<br>cited in search report |    | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|----|---------------------|----------------------------|---------------------|
| FR 925706                                 | A  | 11-09-1947          | NONE                       |                     |
| DE 2300736                                | A1 | 12-07-1973          | AU 462497 B2               | 26-06-1975          |
|   |    |                     | AU 5015072 A               | 20-06-1974          |
|   |    |                     | GB 1365439 A               | 04-09-1974          |
|   |    |                     | JP 48074694 A              | 08-10-1973          |
|   |    |                     | US 3839942 A               | 08-10-1974          |
| GB 2276575                                | A  | 05-10-1994          | NONE                       |                     |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002367

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B23C5/08 B23C3/34 B23C3/18

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B23C

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X          | FR 925 706 A (CAVE LOUIS ET FLAYAC CHRISTIAN) 11. September 1947 (1947-09-11)                      | 1-7                |
| Y          | das ganze Dokument   | 13-16              |
| X          | DE 23 00 736 A1 (GENERAL MOTORS CORP., DETROIT, MICH.) 12. Juli 1973 (1973-07-12)                  | 1-4, 8-12          |
| Y          | Seite 6, Absatz 2 - Seite 9, Absatz 1; Abbildungen 3-6   | 13-16              |
| Y          | GB 2 276 575 A (* ROLLS-ROYCE PLC) 5. Oktober 1994 (1994-10-05)                                    | 13-16              |
|            | Seite 1, Absatz 1 - Seite 4, Absatz 4; Abbildung 1   |                    |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

18. Februar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

28/02/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Frisch, U



**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002367

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument |    | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie |            | Datum der<br>Veröffentlichung |
|---|----|-------------------------------|-----------------------------------|------------|-------------------------------|
| FR 925706   | A  | 11-09-1947                    | KEINE                             |            |                               |
| DE 2300736  | A1 | 12-07-1973                    | AU                                | 462497 B2  | 26-06-1975                    |
|   |    |                               | AU                                | 5015072 A  | 20-06-1974                    |
|   |    |                               | GB                                | 1365439 A  | 04-09-1974                    |
|   |    |                               | JP                                | 48074694 A | 08-10-1973                    |
|   |    |                               | US                                | 3839942 A  | 08-10-1974                    |
| GB 2276575  | A  | 05-10-1994                    | KEINE                             |            |                               |

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☒ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**